

**PENGEMBANGAN PENGELASAN TRANSIENT FLAME
DAN STATIC COOLING PADA LAS FCAW
TERHADAP LAJU PENDINGINAN , DISTORSI
DAN SIFAT MEKANIK**

SKRIPSI

Diajukan Kepada
Universitas Muhammadiyah Malang
Untuk Memenuhi Persyaratan Akademik Dalam Menyelesaikan
Program Sarjana Teknik (S1)



Disusun oleh :

Christnaldo Randy Bimantara

201310120311035

**TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
2018**



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
FAKULTAS TEKNIK – JURUSAN TEKNIK MESIN

Jl. Raya Tlogomas 246 Malang Telp. (0341)464318 pes 128 Fax. (0341)460782 Malang 65144

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR
PENGEMBANGAN PENGELASAN TRANSIENT FLAME DAN
STATIC COOLING PADA LAS FCAW TERHADAP LAJU
PENDINGINAN , DISTORSI DAN SIFAT MEKANIK

Diajukan Kepada
Universitas Muhammadiyah Malang
Untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh
Gelara Sarjana Teknik Mesin

Disusun oleh :
CHRISTNALDO RANDY BIMANTARA
201310120311035

Malang , 28 Juli 2018

Yang telah disahkan oleh :

Dosen Pembimbing I

Dr. Nur Subeki, ST, MT
NIP.108.9910.356

Dosen Pembimbing II

Ir. Ali Mokhtar, MT
NIP.108.9109.0234

Mengetahui ,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Murjito, ST, MT
NIP.108.9404.0313



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
FAKULTAS TEKNIK – JURUSAN TEKNIK MESIN

Jl. Raya Tlogomas 246 Malang Telp. (0341)464318 pes 128 Fax. (0341)460782 Malang 65144


LEMBAR BIMBINGAN TUGAS AKHIR


Nama : Christnaldo Randy Bimantara
NIM : 201310120311035
Judul : **PENGEMBANGAN PENGELASAN TRANSIENT
FLAME DAN STATIC COOLING PADA LAS FCAW
TERHADAP LAJU PENDINGINAN , DISTORSI
DAN SIFAT MEKANIK**
Pembimbing I : Dr.Nur Subeki, ST, MT

NO	URAIAN ASISTENSI	TTD
1	PENGAJUAN JUDUL SKRIPSI	<i>Rs</i>
2	ACC JUDUL SKRIPSI	<i>Rs</i>
3	KONSULTASI BAB I	<i>Rs</i>
4	ACC BAB I	<i>Rs</i>
5	KONSULTASI BAB II	<i>Rs</i>
6	ACC BAB II	<i>Rs</i>
7	KONSULTASI BAB III	<i>Rs</i>
8	ACC BAB III	<i>Rs</i>
9	KONSULTASI BAB IV	<i>Rs</i>
10	ACC BAB IV DAN SEMINAR HASIL	<i>Rs</i>

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Malang, 28 Juli 2018
Dosen Pembimbing I


Murjiito, ST, MT
NIP. 108.9404.0313


Dr.Nur Subeki, ST,MT
NIP.108.9910.356



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
FAKULTAS TEKNIK – JURUSAN TEKNIK MESIN

Jl. Raya Tlogomas 246 Malang Telp. (0341)464318 pes 128 Fax. (0341)460782 Malang 65144

LEMBAR BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama : Christnaldo Randy Bimantara
NIM : 201310120311035
Judul : **PENGEMBANGAN PENGELASAN TRANSIENT
FLAME DAN STATIC COOLING PADA LAS FCAW
TERHADAP LAJU PENDINGINAN , DISTORSI
DAN SIFAT MEKANIK**
Pembimbing II : Ir. Ali Mokhtar, MT

NO	URAIAN ASISTENSI	TTD
1	PENGAJUAN JUDUL SKRIPSI	
2	ACC JUDUL SKRIPSI	
3	KONSULTASI BAB I	
4	ACC BAB I	
5	KONSULTASI BAB II	
6	ACC BAB II	
7	KONSULTASI BAB III	
8	ACC BAB III	
9	KONSULTASI BAB IV	
10	ACC BAB IV DAN SEMINAR HASIL	

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Malang, 28 Juli 2018
Dosen Pembimbing II

Murjito, ST, MT
NIP. 108.9404.0313

Ir. Ali Mokhtar, MT
NIP. 108.9109.0234

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIASI

Nama : Christnaldo Randy Bimantara
Tempat, Tanggal Lahir : Tulungagung, 26 Desember 1995
NIM : 201310120311035
Jurusan / Fakultas : Teknik Mesin / Teknik
Instansi : Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

Sesungguhnya tugas akhir yang berjudul **“Pengembangan Pengelasan Transient Flame Dan Static Cooling Pada Las FCAW (Flux Cored Arc Welding) Terhadap Laju Pendinginan, Distorsi Dan Sifat Mekanik”** yang diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan duplikasi (**“PLAGIASI”**) dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan / atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Malang atau instansi manapun, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 28 Juli 2018

Yang menyatakan,



(Christnaldo Randy Bimantara)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Segala Puji dan syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat hidayah Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat beserta salam semoga senantiasa terlimpah curahkan kepada Baginda Nabi Muhammad Shallallahu 'alaihi wasallam, kepada keluarganya, para sahabatnya, hingga para umatnya hingga akhir zaman.

Penulisan skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh Gelar Sarjana pada Program Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang. Judul yang diajukan penulis adalah **“Pengembangan Pengelasan Transient Flame Dan Static Cooling Pada Las FCAW (Fluks Cored Arc Welding) Terhadap Laju Pendinginan, Distorsi Dan Sifat Mekanik”**.

Penulis menyadari kelemahan serta keterbatasan yang ada sehingga dalam menyelesaikan skripsi ini memperoleh bantuan dari berbagai pihak, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Ahmad Mubin, ST, MT selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang yang telah memberikan izin dalam penulisan skripsi ini.
2. Bapak Murjito, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin UMM yang telah memberikan kelancaran pelayanan dan urusan Akademik.
3. Bapak Dr. Nur Subeki, ST, MT selaku dosen Pembimbing I yang selalu memberikan waktu bimbingan dan arahan selama penyusunan skripsi ini.
4. Ir. Ali Mokhtar, MT selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan waktu bimbingan dan arahan selama penyusunan skripsi ini.
5. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
6. Seluruh Staf Tata Usaha Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Malang yang telah melayani segala urusan administratif dengan baik.
7. Kedua orang tua, adik dan keluarga atas jasa-jasanya, kesabaran, doa yang selalu diberikan dan tidak pernah lelah mendidik dan memberi cinta yang tulus dan ikhlas kepada penulis semenjak kecil.
8. Kelompok penelitian “Las FCAW” yang selalu memberi dukungan.
9. Teman-teman sahabat Teknik Mesin Kelas A dan seluruh mahasiswa Teknik Mesin angkatan 2013.

9. Teman-teman sahabat Teknik Mesin Kelas A dan seluruh mahasiswa Teknik Mesin angkatan 2013.
10. Teman – teman kos (Andi , Wiwit , Bongeï , Rheza) yang selalu mendukung saya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan baik isi maupun susunannya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi penulis juga bagi para pembaca.

Wassalamu 'alaikum Wr.Wb

Malang, 28 Juli 2018



Christnaldo R. B



DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL.....	i
POSTER.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR KONSULTASI	iv
SURAT TIDAK PLAGIAT.....	vi
ABSTRAKSI INDONESIA.....	vii
ABSTRAKSI INGGRIS	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GRAFIK.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Definisi Pengelasan.....	6
2.2 Proses Dasar Pengelasan.....	6
2.3 Las Busur Listrik	6
2.4 Klasifikasi Pengelasan	7
2.4.1 FCAW (Flux Cored Arch Welding)	7
2.4.2 GMAW (Gas Metal Arch Welding)	9
2.4.3 GTAW (Gas Tungsten Arch Welding).....	10
2.4.4 SMAW (Shielded Metal Arch Welding).....	11
2.5 Definsi Baja Paduan.....	11
2.6 Baja Karbon Rendah ASTM A36	11
2.7 Teori Perpindahan Panas	13

2.7.1 Masukkan Panas (Heat Input)	13
2.7.2 Siklus Termal	14
2.7.3 Diagram Fasa Fe ₃ C	15
2.7.4 Diagram TTT.....	17
2.7.5 Diagram Tegangan Regangan	18
2.7.6 Area Sebaran Panas	19
2.8 Hukum Hooke (Hooke's Law)	20
2.9 Distorsi	20
2.10 Pengujian Distorsi.....	22
2.11 Pengujian Tarik.....	23
BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1 Jenis Penelitian	25
3.2 Waktu Dan Tempat Penelitian.....	25
3.3 Diagram Alir Pengujian	26
3.4 Persiapan Bahan Dan Peralatan	27
3.4.1 Persiapan Bahan	27
3.4.2 Persiapan Alat Yang Digunakan	27
3.5 Variabel Penelitian.....	27
3.6 Tahap Penelitian	27
3.6.1 Prosedur Pengelasan Pemasangan Static Cooling Astm A36	28
3.6.2 Pembuatan Spesimen	28
3.6.3 Pembuatan Kampuh V Terbuka.....	28
3.6.4 Persiapan Parameter Pengelasan FCAW	29
3.6.5 Proses Pengelasan Dan Pemanas Transient	29
3.6.6 Pengamatan Distribusi Temperature	31
3.6.7 Tahap Pembuatan Specimen.....	31
3.6.8 Pelaksanaan Pengujian Material.....	32
3.7 Analisa data.....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Distribusi Temperatur	36
4.1.1 Hasil Pengelasan Dari Tiga Temperatur Yang Berbeda.....	39
4.2 Data Hasil Distorsi.....	40

4.3 Data Hasil Uji Tarik.....	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA.....	48
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Las FCAW	7
Gambar 2.2 Kawat Las FCAW Tubular	8
Gambar 2.3 Skema Las GMAW	9
Gambar 2.4 Skema Las GTAW	10
Gambar 2.5 Skema Las SMAW	11
Gambar 2.6 Siklus Thermal Las	15
Gambar 2.7 Diagram Fasa Fe ₃ C	15
Gambar 2.8 Diagram TTT	17
Gambar 2.9 Kurva Tegangan Regangan	18
Gambar 2.10 Distribusi Temperatur Las	19
Gambar 2.11 Distribusi Temperatur Analisis Numerik	20
Gambar 2.12 Distorsi Arah Memanjang	21
Gambar 2.13 Distorsi Arah Menyudut	21
Gambar 2.14 Dial Gauge	23
Gambar 2.15 Profil Uji Tarik	24
Gambar 3.1 Diagram Alir	26
Gambar 3.2 Pemasangan Static Cooling	28
Gambar 3.3 Proses Pembuatan Kampuh	29
Gambar 3.4 Skema Pengelasan Dan Titik Kabel Termokopel	31
Gambar 3.5 Titik Pengambilan Distorsi	32
Gambar 3.6 Pelaksanaan Uji Tarik	34
Gambar 4.1 Pengaruh Temperatur 150°	36
Gambar 4.2 Pengaruh Temperatur 250°	37
Gambar 4.3 Pengaruh Temperatur 350°	37
Gambar 4.4 Hasil Las Temperatur 150°	39
Gambar 4.5 Hasil Las Temperatur 250°	39
Gambar 4.6 Hasil Las Temperatur 350°	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat Mekanis Baja A36	12
Tabel 3.1 Parameter Pengelasan FCAW	29
Tabel 4.1 Tabel Hasil Uji Distorsi Temperatur 150°	24
Tabel 4.2 Tabel Hasil Uji Distorsi Temperatur 250°	42
Tabel 4.3 Tabel Hasil Uji Distorsi Temperatur 350°	43
Tabel 4.4 Data Pengujian Tarik	45



DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Grafik Distorsi Temperatur 150°	42
Grafik 4.2 Grafik Distorsi Temperatur 250°	42
Grafik 4.3 Grafik Distorsi Temperatur 350	43
Grafik 4.4 Perbandingan Nilai Distorsi	44
Grafik 4.5 Kekuatan Tarik	45



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Curriculum Vitae

Lampiran 2. Naskah Publikasi

Lampiran 3. Naskah PPT



DAFTAR PUSTAKA

- Wibowo, H., 2016, Analisa *Heat Input* Pengelasan Terhadap Distorsi, Struktur Mikro dan Kekuatan Mekanis Baja A36, Jurnal Rekayasa Mesin Vol.7 No.2 Mei 2016 Hal 7-14, Yogyakarta.
- Wirjosumarto, H., dan Okumura, T., 2000, “Teknologi Pengelasan Logam”, PT Pradnya Paramita, Jakarta
- .Anggono, J., 1999, Pengaruh Besar *Input* Panas Pengelasan SMAW Terhadap Distorsi Angular Sambungan T Baja Lunak SS400, Jurnal Teknik Mesin Vol.1 N0.1 April 1999 Hal. 45-54, Surabaya.
- Dany, N., 2015, Baja dan Paduan, <https://novadany11.wordpress.com>., Diakses Pada Tanggal 4 Juni 2015.
- Fuadi, S., 2015, Metode-metode Pengelasan., <http://Safwadime.blogspot.co.id>., Diakses Pada Tanggal 20 September 2015.
- Jones, D., 2015, Pengertian Pengelasan FCAW (*Flux Cored Arc Welding*)., www.pengelasan.com., Diakses Pada Tanggal 27 April 2015.
- Mahendra, O., 2011, Selayang Pandang Ilmu dan Teknik Material, <http://www.infometrik.com>., Diakses Pada Tanggal 31 Juli 2011.
- Mohruni, A.S., 2013, Pengaruh Variasi Kecepatan dan Kuat Arus Terhadap Kekerasan, Tegangan Tarik, Struktur Mikro Baja Karbon Rendah dengan Elektroda E6013, Jurnal Rekayasa Mesin Vol.13 No.1 Maret 2013 Hal. 1-8, Palembang.
- Sonawan, H., dan Rochim, S., 2004, Pengantar Untuk Memahami Proses Pengelasan Logam, Alfabeta, Bandung.
- .

- .Sibuea, S.P., 2014, Besi dan Baja, <http://sibueya.blogspot.co.id.>, Diakses Pada Tanggal 18 Juli 2014.
- Subadri., 2015, Pengaruh Perubahan Temperatur Transien Di Sekitar Pengelasan Dengan Las FCAW Terhadap Mikrostruktur Pada Baja Carbon A36, Skripsi, Teknik Mesin, Fakultas Teknik, UMM, Malang.
- Subeki, N., 2007, Peningkatan Kualitas Proses Produksi Pipa Minyak dan Gas, Laporan Penelitian Berorientasi dan Berbasis Produk, Lembaga Penelitian UMM, Malang.
- Suharno, 2004, Pengaruh Kecepatan Pengelasan pada *Submerged Arc Welding* Baja SM 490 Terhadap Ketangguhan Beban Impak, Jurnal Teknik Mesin Vol.6 No.2 Oktober 2004 Hal. 71-74, Yogyakarta.
- Wibowo, H., 2016, Analisa *Heat Input* Pengelasan Terhadap Distorsi, Struktur Mikro dan Kekuatan Mekanis Baja A36, Jurnal Rekayasa Mesin Vol.7 No.2 Mei 2016 Hal 7-14, Yogyakarta.
- Wirjosumarto, H., dan Okumura, T., 2000, “Teknologi Pengelasan Logam”, PT Pradnya Paramita, Jakarta.